

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 61-150080

(43)Date of publication of application : 08.07.1986

(51)Int.Cl.

G06K 9/00

(21)Application number : 59-278912

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 25.12.1984

(72)Inventor : INOUE TOSHINORI

(54) METHOD FOR DETECTING DEFECT

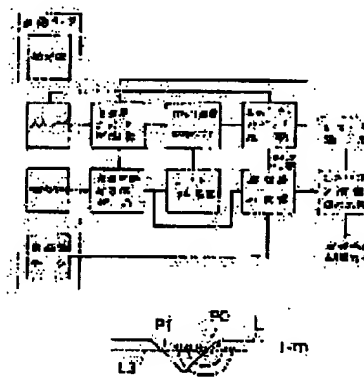
(57)Abstract:

PURPOSE: To detect defects at a high speed by picking up the image of a detected subject, storing detected contents, comparing them each other at a specific position around a testing reference position and detecting the magnitude of the defect based on the compared result.

CONSTITUTION: Arithmetic is executed with intersection points P0 and P1 of an edge line L and a scan line L3 as a reference. Namely a point symmetric address is obtained in the direction of the scan line L3 at every picture element with respect to the intersection point P0, and its light and dark value Z is extracted. Then, according to expressions I and II the arithmetic is executed. Here, $Z_{a1}WZ_{an}$, $Z_{b1}WZ_{bn}$, and $\Delta Z_1W\Delta Z_n$ show light and dark values of picture elements $a1Wan$, those of picture elements $b1Wbn$ and light and dark differences, respectively. Then a comparator circuit compares a total sum $\Sigma \Delta Z_n$ with a preset threshold. If it is over the threshold the tested subject is a reject having defects: Otherwise, it is decided to be an acceptance.

$$\begin{aligned} \Delta Z_1 &= Z_{a1} - Z_{b1} \\ \Delta Z_2 &= Z_{a2} - Z_{b2} \\ \Delta Z_3 &= Z_{a3} - Z_{b3} \\ \Delta Z_n &= Z_{an} - Z_{bn} \end{aligned}$$

$$\Sigma \Delta Z_n = \Delta Z_1 + \Delta Z_2 + \Delta Z_3 + \dots + \Delta Z_n$$



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑨ 公開特許公報(A) 昭61-150080

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑫ 公開 昭和61年(1986)7月8日

G 06 K 9/00

C-8320-5B

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 欠陥検出方法

⑭ 特 願 昭59-278912

⑮ 出 願 昭59(1984)12月25日

⑯ 発 明 者 井 上 敏 範 門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

⑰ 出 願 人 松下電工株式会社 門真市大字門真1048番地

⑱ 代 理 人 弁理士 西教 圭一郎

明 細 書

1、発明の名称

欠陥検出方法

2、特許請求の範囲

被検出領域を撮像し、撮像などの予め定められた時間で検出内容をストアしており、被検出領域の境界を検出し、前記境界よりも内方に予め定められた位置だけ隔てて、かつ欠陥などを想定したときにおける前記境界に平行な検査用基準位置を定め、この検査用基準位置に沿って予め定められた位置に関して対称な一対をなす位置における前記検出内容を相互に比較し、この比較結果に基づいて欠陥の大きさをなどを検出することを特徴とする欠陥検出方法。

3、発明の詳細な説明

技術分野

本発明は、被検出物体を撮像して得られた画像データに基づいて、被検出物体の表面に生じた割れや欠けなどの欠陥を検出する方法に関する。

背景技術

被検出物体の表面における割れや欠けなどの形状欠陥を画像処理によって検出する方法がある。従来技術では被検出物体をテレビカメラで撮像し、テレビカメラからの画像信号をデジタル化し、デジタル化画像データを画像メモリにストアし、そのストアされた画像データを画像処理して被検出物体の欠陥を検出している。

その欠陥検出するための画像処理として、画像データのパターン認識が必要となる。被検出物体が撮像して得られた原画像から被検出物体の輪郭であるエッジで線画を作成し、その線画の特徴を抽出してパターンの認識を行なっている。線画画像からエッジを抽出するには、画像中の濃度の変化で取り出せば良いので一般に微分法が用いられる。

第7図は、その微分処理を説明するためのである。第7図(1)は縦横上の任意の3×3画素を示している。その各画素A～Iが各画素における濃度を示しているとすると、濃度Eの画素の垂直方向の微分値ΔVは次の第1式で表され、その水平方向の微分値ΔHは次の第2式で表される。

$$\Delta V = (G + H + I) - (A + B + C) \quad \dots (1)$$

$$\Delta H = (C + E + I) - (A + D + G) \quad \dots (2)$$

そうすると、画像Eの画像の微分値 $|e|$ は次の第3式で表される。

$$|e| = \sqrt{(\Delta V)^2 + (\Delta H)^2} \quad \dots (3)$$

また、その画像Eでの微分方向 $\angle e$ は次の第4式のように表される。

$$\angle e = \tan^{-1} \frac{\Delta V}{\Delta H} + \pi / 2 \quad \dots (4)$$

このような操作を原画像の全ての画像について行なうと、微分画像およびその画像における微分方向が得られる。

次にエッジ抽出処理について説明する。第7図(2)は、微分画像での任意の3×3画像を抽出し、各画素をその微分値 $|e| \sim |i|$ で示したものである。微分値 $|e|$ を有する画素に着目し、微分方向 $\angle e$ の方向に対して90度の方向にある2つの微分値と前記画像の微分値と比較する。その微分値 $|e|$ が、両隣の2つの微分値よりも大きい場合のみ、エッジ抽出画像上の前記画像に対応するアドレスにエッジフラグを立てる。たとえ

とである。

実施例

第1図は、本発明を実施することができる画像処理装置の構成を示すブロック図である。被検出物体は、工業用テレビカメラ1で撮像される。工業用テレビカメラ1から被検出物体の画像データであるアナログ信号が、アナログ/デジタル(A/D)変換器2に出力される。A/D変換器2は、工業用テレビカメラ1からのアナログ信号をデジタル変換して微分回路3に与える。この微分回路3では、算術処理で述べた第1式～第4式に求される演算処理が行われ、画像のエッジの画像座標に対応した画像の微分値 $|e|$ とその画像の微分方向 $\angle e$ が求められる。この処理は、1画像ずつ全エッジ線について行なわれる。微分回路3で求められた微分値 $|e|$ とその微分方向 $\angle e$ は、メモリ4にストアされるとともに、エッジ線抽出回路5に出力される。エッジ線抽出回路5では、微分回路3で演算された微分値 $|e|$ およびその微分方向 $\angle e$ より基づいて、第5式に於かれたよう

特開昭61-150080(2)

ば $|e|$ を微分値 $|e|$ のしきい値とし、 $|e|$ をその画像の微分方向に対して直角方向にある微分値とすると、次の第5式を満足すればエッジフラグが立てられる。

$$|e| < |e| > |e| \quad \dots (5)$$

この操作をすべての画像について行なうことによつて、エッジ線抽出画像が得られる。

このようにして得られたエッジ線抽出画像から欠陥の状態を知るためにエッジ線の変形量が求められる。従来技術では前記エッジフラグの行列アドレスにより、隣接するエッジフラグの行列アドレスとの角座標を求め、その角座標の大きさによつてその変形度合を求めている。このような方法では、エッジ線の変形度合を検出することができても、欠陥の画像を示すその変化の大きさを検出することが難しい。

目的

本発明の目的は、被検出物体の表面に発生する割れや欠けなどの欠陥を高速度でしかも高精度で検出することができる欠陥検出方法を提供すること

である。エッジ線抽出回路5での演算処理で求められたエッジフラグ $|e|$ は、メモリ4に出力され、ストアされる。エッジ線抽出回路6では、第5式におけるしきい値 $|e|$ によつて得られたエッジ線について、そのしきい値 $|e|$ 以上の残ったエッジ線の端から再び特定の距離間隔演算で必要なエッジ線が再生させられ、メモリ4にその値が出力される。前述したようなデータに基づいて、画像判定ユニット7においてエッジの特長抽出処理が行なわれる。画像判定ユニット7は、原画像データ、微分値 $|e|$ 、微分方向 $\angle e$ および再生エッジ線の各データをストアするスワップメモリ8と、そのストアされたデータによつてエッジフラグに基づく特長抽出処理を行ない、その良否判定するCPU(中央処理装置)9とから成る。制御回路10は、前記しきい値の設定やこの画像処理装置全体の制御を行なうために設けられている。

第2図～第4図を参照して本発明の欠陥検出方法について説明する。第4図は、本発明の一実施

例の欠陥検出方法を示すブロック図である。第1図に示されたような画像処理装置において被検出物体の画像がエッジ化されると、第2図(1)に示されるようになる。第2図(1)では、参照枠Eがエッジフラグが立てられた被検出物体のエッジ線を示し、矢印がその差分方向 $\angle\theta$ を示している。また参照枠Eで示されるエッジ線の変化部は、被検出物体の欠陥部である。まず走査開始用のエッジフラグEおよびその差分方向データが抽出される。次にエッジフラグEの方向に対して、被検出物体内部に直交方向に n 画素ずらしてアドレスが加算される。そして第2図(2)で示されるようにエッジフラグEの方向に対して n 画素ずらしてアドレスが加算された走査ラインL1を得る。また第2図(3)に示されるように、そのエッジフラグEの方向と反対方向に n 画素ずらしてアドレスが加算された走査ラインL2を得る。そして前述のアドレスが合成されると、第2図(4)で示される走査ラインL3が得られる。第3図は、第2図(4)に示された部分のセグメンテーションを拡大した図

被検出物体が欠陥を有する不良品、それ以下のときは良品というような判定が下される。

第5図は本発明の他の実施例を説明するための図であり、第6図は、本発明の他の実施例の欠陥検出方法を示すブロック図である。この実施例においては、第5図(1)に示すように被検出物体の角部に生じた欠陥部Kを検出する動作について説明する。まず前述の実施例と同様に被検出物体の輪郭を示すエッジ線Eが求められる。第5図(2)は、第5図(1)のセグメンテーションを拡大した図である。第2図(2)に示されるように、エッジ線Eの欠陥部Kに至るまでの直線部を延長し、欠陥の生じない場合の頂点Cを求める。そしてその頂点Cのアドレスを求め、この頂点Cを走査開始点にして被検出物体の内方方向に走査ラインSを設定する。このときその走査ラインSは、エッジ線Eの仮想延長直線E1、E2と頂点Cの成す角度を2分する直線と一致する。そして頂点Cを走査開始点とし、仮想延長直線E1、E2のそれぞれの方向に n 画素ずらした走査ラインS上の画素が走査さ

特開昭61-150080(3)

である。エッジ線Eと走査ラインL3の交点をP0、P1とすると、これらの交点P0、P1を基準にして、次のような演算が行われる。交点P0に対して、まず走査ラインL3方向に1画素ずつ対称なアドレスが求められ、そのアドレスの画素値Zが抽出される。そして次の第6式および第7式の演算が行われる。

$$\left. \begin{aligned} \Delta Z_1 &= Z_{a1} - Z_{b1} \\ \Delta Z_2 &= Z_{a2} - Z_{b2} \\ &\vdots \end{aligned} \right\} \quad \text{--- (6)}$$

$$\Delta Z_n = Z_{an} - Z_{bn}$$

$$\Sigma \Delta Z_n = \Delta Z_1 + \Delta Z_2 + \dots + \Delta Z_n \quad \text{--- (7)}$$

上式において、 $Z_{a1} \sim Z_{an}$ は各画素 $a_1 \sim a_n$ における画素値を示し、 $Z_{b1} \sim Z_{bn}$ は各画素 $b_1 \sim b_n$ における画素値を示し、 $\Delta Z_1 \sim \Delta Z_n$ は画素差を示す。

第6式および第7式によって各画素差 $\Delta Z_1 \sim \Delta Z_n$ とその総和 $\Sigma \Delta Z_n$ が算出される。次に比較回路によって、前記総和 $\Sigma \Delta Z_n$ と予め定められたしきい値とを比較し、しきい値以上のときは被

検出される。次に走査開始点Cからの走査ラインS上にエッジフラグEが存在するかどうか判断される。第5図(2)の参照枠Qで示される被検出物体のエッジ線Eと走査ラインSの交点にエッジフラグEが存在する場合は、次のような演算が行われる。第5図(3)は第2図を更に拡大した図である。第5図(3)に示されるように参照枠Qで示される点を基準として、走査ラインS方向に点対称な位置の画素 $a_1 \sim a_n$ 、 $b_1 \sim b_n$ の画素値 $Z_{a1} \sim Z_{an}$ 、 $Z_{b1} \sim Z_{bn}$ が求められる。そしてその画素値 $Z_{a1} \sim Z_{an}$ 、 $Z_{b1} \sim Z_{bn}$ に基づいて、前述の第6式で示されたような画素値の画素差 $\Delta Z_1 \sim \Delta Z_n$ が算出される。このような演算を行ない、その演算結果によって前述の第7式である示されるような総和 $\Sigma \Delta Z_n$ が算出される。そして前述の実施例と同様に、前記総和 $\Sigma \Delta Z_n$ と予め定められたしきい値とを比較し、しきい値以上のときは被検出物体が欠陥を有する不良品、それ以下のときは良品というような判定が下される。

上述の実施例では基準点Qに対して1画素ずつ

特開昭61-150080(4)

つの検出値を比較したけれども複数画素分の領域の平均の検出値を比較してもよい。このような場合は、ごみなどによる検出誤差を防ぐことができる。

上述の実施例では本発明を撮像装置に基づいて行なったがカラー画像による画像データに基づいて行なうこともできる。

効果

以上のように本発明によれば、被検出物体を撮像し、検出内容をストアしておき、検査用基準位置を定め、その検査用基準位置に沿って予め定めた位置に関して対称な一対をなす位置における前記検出内容を相互に比較し、その比較結果に基づいて欠陥の大きさなどを検出するので、欠陥を高速でしかも高精度で検出することができる。

4. 図面の簡単な説明

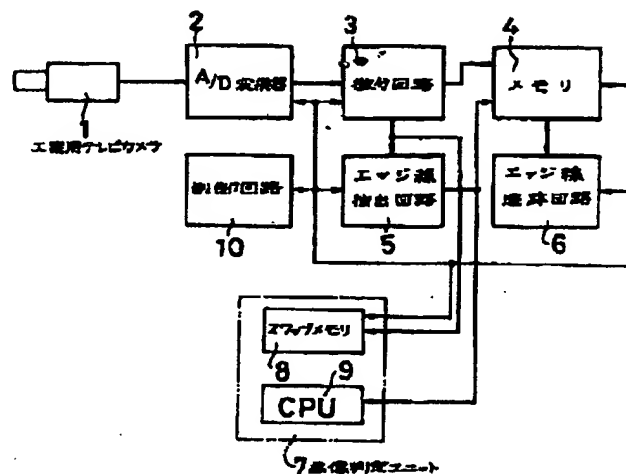
第1図は本発明を実施することができ得る一実施例の画像処理装置の構成を示すブロック図、第2図は本発明の一実施例の欠陥検出方法を説明するための図、第3図は第2図に関連して本発明の一

実施例の検出方法を説明するための図、第4図は本発明の一実施例の欠陥検出方法を示すブロック図、第5図は本発明の他の実施例を説明するための図、第6図は本発明の他の実施例の欠陥検出方法を示すブロック図、第7図は画像処理方法を説明するための図である。

1—工業用テレビカメラ、2—アナログ/デジタル変換器、3—差分回路、4—メモリ、5—エッジ検出回路、6—エッジ検出回路、7—画像処理ユニット、8—スワップメモリ、9—CPU、10—制御回路、E、L—エッジ線、L1、L2、L3、S—基準ライン

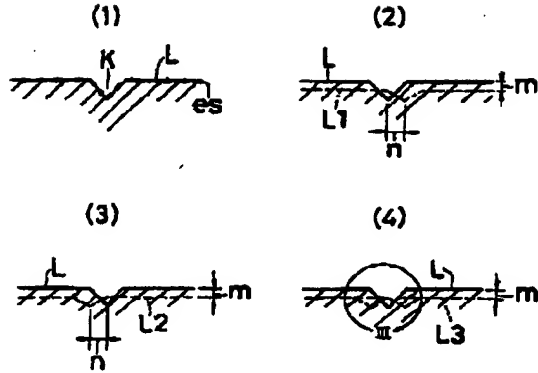
代理人 弁理士 西 豊一郎

第1図

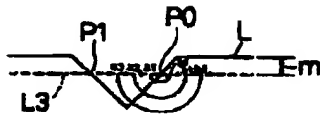


特開昭61-150080(5)

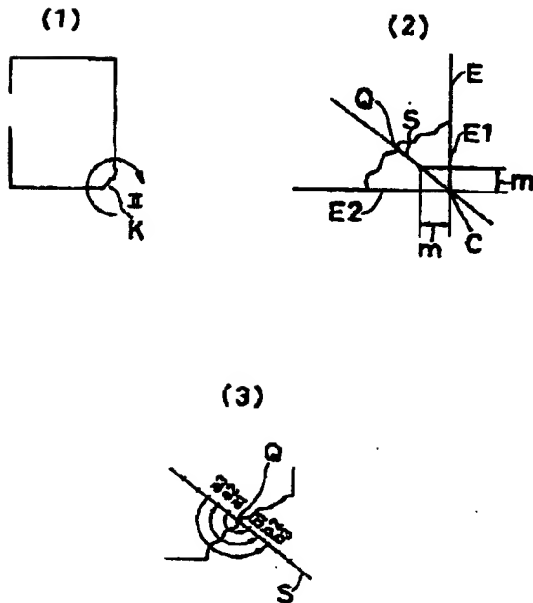
第 2 図



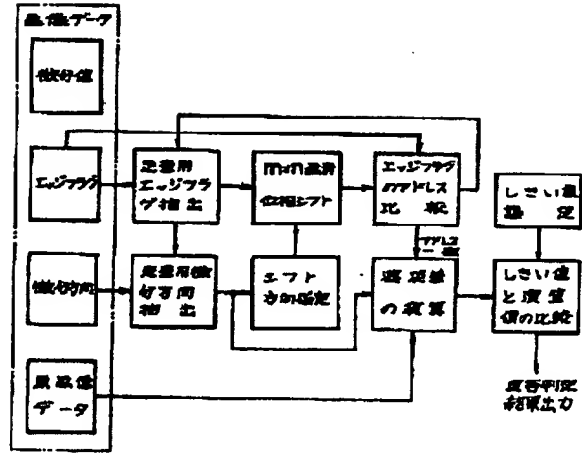
第 3 図



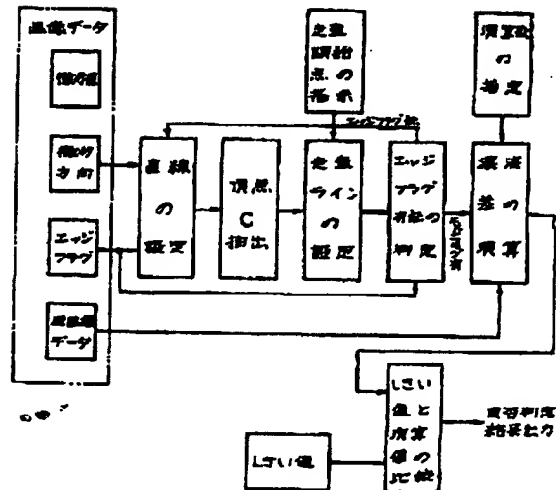
第 5 図



第 4 図



第 6 図



特開昭61-150080(公)

第 7 図

(1)

A	B	C
D	E	F
G	H	I

(2)

a	b	c
d	e	f
g	h	i